

A1. Oefenvraagstukken Energiegebruik – Algemeen (20250206)

Vraag 1

Welke van de volgende stellingen over het klimatiseren van gebouwen is ONJUIST?

- a. Grote gebouwen hebben gemiddeld per m² vloeroppervlakte een lager transmissieverlies dan kleinere gebouwen.
- b. Een kantoorgebouw met een gemiddelde U-waarde van 0,4 is minimaal geïsoleerd.
- c. Zonder gebruik te maken van technische installaties is het voorkomen van oververhitting in de zomer moeilijker dan het voldoende warm houden in de winter.
- d. In een gebouw met een volledige glazen dubbele gevelhuid zijn meer technische installaties nodig om het gebouw te klimatiseren.

Uitwerking

A is juist. Grotere gebouwen hebben t.o.v. de inhoud in verhouding een kleiner buitenoppervlak. De buitenoppervlakte gaat met de tweede macht; de inhoud met de derde.

B is juist. De minimale isolatie volgens het BBL is:

Gevels: $R_c 4,7 \text{ m}^2\text{K/W} \rightarrow U = 1/4,7 + 0,17 = 0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$

Daken: $R_c 6,3 \text{ m}^2\text{K/W} \rightarrow U = 1/6,3 + 0,17 = 0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vloeren: $R_c 3,7 \text{ m}^2\text{K/W} \rightarrow U = 1/3,7 = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U = 1 / 2,5 + 0,17 = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$. Het beschouwde kantoorgebouw voldoet dus niet eens aan de minimale eis van het Bouwbesluit. Hoe lager de U-waarde hoe beter!

C is ONJUIST. Men kan verschillende acties ondernemen om oververhitting in een gebouw te voorkomen zonder extra gebruik te maken van een technische installatie. Bijv. door nachtventilatie, buitenzonwering, toepassen van minder glas op de zuidgevel. Te openen dakramen in het glas dak e.d.

D is juist. Indien alleen maar glas wordt toegepast is het toepassen van alleen maar niet technische installaties om het gebouw goed te klimatiseren niet mogelijk.

Dus antwoord c is goed.

Vraag 2

Wat is het belangrijkste milieubezwaar van baksteen?

- a. de grondstoffenvoorraad is zeer beperkt
- b. de emissies van het bakken zijn zeer ongezond
- c. het materiaal heeft een hoge energie-inhoud

Uitwerking:

Er is een grote voorraad aan grondstoffen voor baksteen. nl klei.

De productie van traditionele bakstenen draagt bij aan de aantasting van het milieu, onder andere door het verwijderen van de bovenlaag van de grond,

Bakstenen kunnen een negatieve impact hebben op het milieu vanwege het energie intensieve productieproces.

Het bakken van bakstenen in ovens vereist doorgaans het verbranden van fossiele brandstoffen, wat koolstofdioxide en andere vervuilende stoffen in de atmosfeer vrijgeeft.

Door de hoge energie-inhoud van het materiaal kan het materiaal warmte opslaan door accumulatie. Dit is juist goed om minder energie verloren te laten gaan en langer vast te houden.

Antwoord b is dus goed.

Vraag 3

Waar kan men voor een lage milieubelasting het best op focussen als de beoogde levensduur van een gebouw meer dan 75 jaar is?

- a. Een laag energiegebruik
- b. Uitbreidingsmogelijkheden
- c. Een duurzaam materiaalgebruik

Uitwerking:

- Een lager energiegebruik door goede isolatie, oriëntering, energiezuinige installaties of compartimentering is een goede mogelijkheid.
- Dooruitbreidingsmogelijkheden wordt het energiegebruik niet lager
- Duurzaam materiaalgebruik is prima, maar daar moet wel de focus van een laag energiegebruik wel bij worden meegenomen.

Vraag 4

Volgens de prognoses van het KNMI zal de gemiddelde temperatuur in Nederland in de komende decennia 1 à 2 graden stijgen.

Welk effect heeft dat voor gebouwen?

- a. Het energiegebruik voor verwarming daalt
- b. Het energiegebruik voor koeling neemt toe
- c. Het thermisch binnenklimaat in de zomer wordt slechter
- d. Alle drie bovenstaande effecten
- e. Geen van bovenstaande effecten

Uitwerking:

In het stookseizoen wordt het temperatuurverschil tussen binnen en buiten kleiner. Dit leidt tot een lager energiegebruik voor verwarming. In de zomer wordt de buitentemperatuur hoger. Om bij koeling dezelfde binnentemperaturen als nu te handhaven zal er dus meer energie nodig zijn. In gevallen zonder koeling zullen door de hogere buitentemperaturen ook de binnentemperaturen hoger worden. Een verslechtering van het binnenklimaat dus.

Vraag 5

Er moet een gebouw worden ontworpen met een vloeroppervlakte 18000 m^2 .

Het wordt een blokvormig gebouw met een diepte van 22 m. De verdiepingshoogte is 3,6 m.

Volgens het bestemmingsplan mag het gebouw maximaal 15 bouwlagen hebben.

Neem aan dat de milieubelasting evenredig is met de totale oppervlakte van de gebouwschil (begane grondvloer, dak en gevels).

Bij welk aantal bouwlagen is de milieubelasting zo laag mogelijk?

- a. 1
- b. 5
- c. 8
- d. 11
- e. **15**

Uitwerking:

Hoe lager het gebouw, hoe langer het moet worden.

Een compact (kubusvormig)gebouw heeft de kleinste oppervlakte van de gebouwschil bij een gegeven volume.

Als je in een tabelletje even uitrekent wat de gebouwlengte wordt (aantal m^2 per laag gedeeld door de gebouwdiepte van 22 m), zie je onmiddellijk dat bij toenemende verdiepingshoogte de lengte van het gebouw steeds afneemt, maar dat de vloer nog steeds een rechthoek blijft.

Als je ook de hoogte even uitrekent (aantal verdiepingen maal 3,6 m), zie je al gauw dat van de gegeven mogelijkheden 15 bouwlagen het meest compacte gebouw oplevert.

In de onderstaande Excel sheet is ook netjes de oppervlakte van de schil en de verhouding tussen oppervlakte en volume uitgerekend, maar dat is niet nodig om te constateren dat die 15 lagen echt het optimum is.

n lagen	A laag m ²	l geb n	h geb m	A schil m ²	A/V m ⁻¹
5	3600,0	163,6	18,0	13883	0,214
8	2250,0	102,3	28,8	11658	0,180
11	1636,4	74,4	39,6	10906	0,168
15	1200,0	54,5	54,0	10667	0,165

Vraag 6

Er moet een gebouw worden ontworpen met een vloeroppervlakte 10000 m².

Het wordt een blokvormig gebouw met een diepte van 22 m. De verdiepingshoogte is 3,6 m.

Volgens het bestemmingsplan mag het gebouw maximaal 15 bouwlagen hebben.

Neem aan dat de milieubelasting evenredig is met de totale oppervlakte van de gebouwschil (begane grondvloer, dak en gevels).

Bij welk aantal bouwlagen is de milieubelasting zo laag mogelijk?

Hint: zoek de meest compacte gebouwvorm.

- a. 3
- b. 5
- c. 8
- d. 11**
- e. 15

Uitwerking:

Een kubusvorm zorgt voor het meest compacte gebouw, dus hier moet je naar opzoek.

Als je in een tabelletje even uitrekent wat de gebouwlengte wordt (aantal m² per laag gedeeld door de gebouwdiepte van 22 m), zie je onmiddellijk dat bij toenemende verdiepingshoogte de lengte van het gebouw steeds afneemt, maar dat de vloer nog steeds een rechthoek blijft.

Als je ook de hoogte even uitrekent (aantal verdiepingen maal 3,6 m), zie je al gauw dat van de gegeven mogelijkheden 11 bouwlagen het meest compacte gebouw oplevert.

N lagen	A laag (m ²)	L geb (m)	H geb (m)
3	3333,3	151,5	10,8
5	2000	90,9	18
8	1250	56,8	28,8
11	909,1	41,3	39,6
15	666,7	30,3	54

Vraag 7

Gegeven een woning met een jaarlijkse verwarmingsbehoefte van circa 15.000 MJ. Deze woning wil men gaan verwarmen met een houtkachel met een gemiddeld rendement van 60%. De verbrandingswaarde van droog hout is 3,17 kWh/kg.

Hoeveel kg droog hout moet er per jaar worden verstoekt?

- a. Ca. 800 kg
- b. Ca. 1300 kg
- c. Ca. 2200 kg**
- d. Ca. 2800 kg
- e. Ca. 7800 kg

Uitwerking:

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} = 3.600.000 \text{ J (3,6 MJ)}$$

$$1 \text{ kg hout levert op } 0,6 \times 3,17 \times 3,6 = 6,85 \text{ MJ}$$

Er is 15.000 MJ verwarmingsbehoefte, daarvoor is dus $15.000/6,85 = 2.190$ kg hout nodig.

Vraag 8

Gegeven een vrijstaande woning. De buitenoppervlakte (gebouwmhulling) van de woning is $A_{\text{schil}} = 300 \text{ m}^2$ en de gemiddelde U-waarde van deze schil is $U_{\text{gem}} = 0,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Verder is gegeven:

- Lengte stookseizoen 200 dagen
- Gemiddeld temperatuurverschil tussen binnen en buiten $\Delta T = 12 \text{ }^\circ\text{C}$
- Aardgas heeft een verbrandingswaarde van 35 MJ/m^3

Het totale verwarmingsrendement (ketel, leidingverliezen, enz.) is $\eta = 0,9$

Wat is de hoeveelheid gas (uitgedrukt in m^3) die in het stookseizoen nodig is om het warmteverlies door de gebouwmhulling te dekken?

N.B. Ventilatie en andere verliezen worden hierbij dus buiten beschouwing gelaten.

- a. $G = 1080 \text{ m}^3/\text{jaar}$
- b. $G = 51,8 \text{ m}^3/\text{jaar}$
- c. $G = 57,6 \text{ m}^3/\text{jaar}$**
- d. $G = 1866 \text{ m}^3/\text{jaar}$

Uitwerking:

$$\text{Energieverlies van 200 dagen} \rightarrow 200 \times 24 \times 60 \times 60 = 17280000 \text{ sec.}$$

$$\text{Energieverlies totaal in } 0,3 \times 12 \times 200 \text{ W} = 1080 \text{ W} = 1080 \text{ J/sec}$$

$$\text{Energiegebruik is } 1080 \times 17280000 = 1866,24 \text{ MJ}$$

$$\text{Aardgasgebruik } G = 1866,24/36 = 51,85 \text{ m}^3 = 51,85/0,9 = 57,6 \text{ m}^3 \text{ per jaar}$$

Antwoord c is goed.

Vraag 9

Exergie staat voor de kwaliteit van energie.

De Exergie van warmte wordt bepaald door?

- a. De bron waar de energie uit gewonnen wordt: gas, olie, zonne-energie.
- b. De temperatuur waarop de warmte beschikbaar is.
- c. De omgevingstemperatuur.
- d. **De combinatie van de temperatuur waarop de warmte beschikbaar is en de omgevingstemperatuur.**

Uitwerking:

Antwoord D is manier waarop exergie is gedefinieerd. Het gaat om het verschil tussen de temperatuur waarop de warmte beschikbaar is en de omgevingstemperatuur. Hoe groter dit verschil, hoe meer je met de warmte kunt doen op het traject richting omgevingstemperatuur.